

变电运行与检修 精益化管理

典型案例

欧居勇 主 编
廖文礼 王祥东 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

变电运行与检修 精益化管理

典型案例

欧居勇 主 编

廖文礼 王祥东 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书按照“强化安全生产基础，推进生产管理的精益化”工作思路，在系统介绍精益化管理相关理论知识的基础上，对四川省电力公司资阳公司（以下简称资阳公司）变电运行与检修精益化管理的思想和典型经验进行了归纳总结。全书共分四章，分别为精益化管理概述、精益改善“五步法”、变电运行与检修精益化管理实践和典型案例。

本书可作为电网企业开展精益化管理的参考用书，也可为其他相关企业提供借鉴经验和帮助。

图书在版编目（CIP）数据

变电运行与检修精益化管理典型案例/欧居勇主编. —北京：
中国电力出版社，2012.9

ISBN 978 - 7 - 5123 - 3434 - 2

I. ①变… II. ①欧… III. ①变电所—电力系统运行—管理
②变电所—检修—管理 IV. ①TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 227993 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http: //www. cepp. sgcc. com. cn）

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 12 月第一版 2012 年 12 月北京第一次印刷

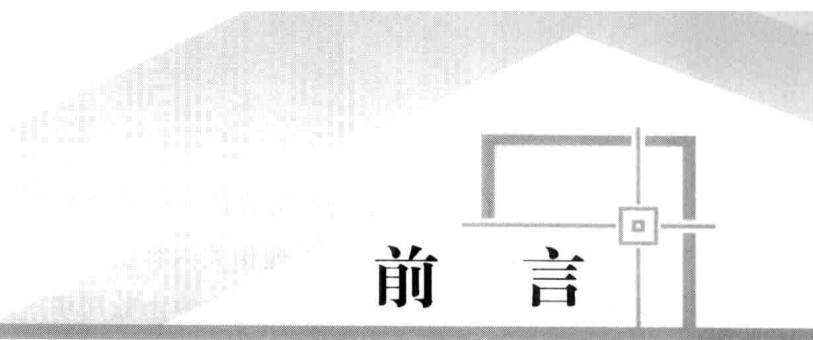
710 毫米×980 毫米 16 开本 12.75 印张 179 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

精益化管理是在深入研究剖析日本丰田汽车公司精益生产方式的基础上，总结提炼并加以升华的一种高效管理模式，具体是指通过优化业务流程和资源分配，强化运行细节管理和过程管理，追求持续改进，推动企业不断适应内外环境的变化，提高核心竞争力和创新能力的自我完善的管理过程。其核心理念是“杜绝一切耗费了资源而不创造价值的活动，以最优的企业运行成本和生产成本，创造最佳效益”。在国家电网公司实施“四化”建设的今天，电网企业要想实现科学发展就一定要提高管理水平，提升精益化程度。近年来，国家电网公司各级供电企业以确保电网安全运行和优质供电为目标，以同业对标为载体，以推进专业化管理为导向，以可靠性管理为核心，以标准化作业为手段，以管理创新、技术创新为动力，紧紧围绕管理规范、作业标准、技术创新开展变电运行与检修的各项工作，在全面提升变电运行与检修的管理水平，防止人身伤害事故，防止恶性误操作事故发生，保障电网安全、可靠、不间断供电等方面，取得了优异的成绩。

通过连续几年在精益化管理方面的探索实践，资阳公司在“两票三制”标准化作业、推进变电站无人值班工作、积极应用科技手段等方面取得了可喜的成绩，也积累了丰富的经验。“两票三制”的执行标准化率及合格率均达到 100%，倒闸操作时间更为合理、电网可靠性指标稳步上升，有效防止了人身伤害事故和恶性误操作事故的发生，促进了地区电网的安全、可靠运行。2009 年，由资阳公司申报的课题——《变电运行精益化管理系列措施探索》成功入围国家电网公司创一流同业对标典型经验名单。为了进一步总结、整理资阳公司在变电运行与检修精益化管理方面所取得的成

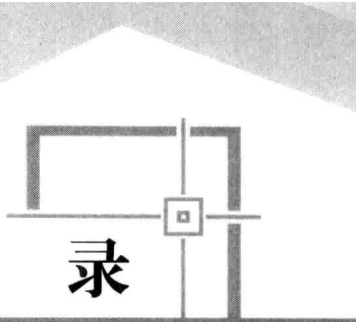
绩，我们编写了《变电运行与检修精益化管理典型案例》。

本书中变电运行精益化管理相关内容由廖文礼统稿，变电检修精益化管理相关内容由王祥东统稿，全书内容由欧居勇统稿并审定。在编写过程中，我们也参考了近年来国内外变电运行与检修精益化管理方面的典型经验、案例以及相关的行业标准，具有较高的实用价值。希望本书的出版，能够让更多从事电网运行管理的同行了解变电运行规律与变电设备检修经验，共同推动电网的建设与发展。

精益化管理工作是一个系统，也是一个过程，涉及每项制度、每道环节、每个指令、每名管理者和员工。只有把精益化管理工作做到可操作、可监控、可评估，把每个阶段、每个环节、每个步骤抓扎实，才能从根本上转变观念，逐步实现精益化管理工作。由于实践经验还有待于进一步积累，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 11 月



目 录

前言

第一章

精益化管理概述 1

第一节 精益溯源/3

第二节 精益思想在电力行业的应用/7

第二章

精益改善“五步法” 15

第一节 准备/17

第二节 诊断/19

第三节 设计/23

第四节 计划与实施/30

第五节 固化与完善/33

第三章

变电运行与检修精益化管理实践 37

第四章

典型案例 59

第一节 变电运行精益化管理典型案例/61

第二节 变电检修精益化管理典型案例/119

参考文献/197



第一章

精益化管理概述

第一节 精益溯源

一、精益生产

精益生产的理念起源于“丰田生产方式”。20 世纪 50 年代，日本丰田汽车公司开始了一种新的生产方式的探索，逐步形成了“适应小批量、多品种”市场的“丰田生产方式”（TOYOTA Production System, TPS）。

与传统大批量生产方式相比，丰田生产方式表现出以下一些特点：

（1）以少量通用设备和快速换模技术为基础，采用轮番小批量生产，摒弃大批量连续生产。传统的大批量生产方式专注于提高流水线的运行效率，以尽可能低的成本和价格向市场推销他们的产品（典型的“推”式生产）；丰田公司另辟蹊径，将关注的重心投向客户需求，按照客户需求来设计和生产产品（“拉”式生产）。由于客户需求的个性化差异很大，小批量生产势在必行，这就促使丰田公司想方设法提高快速换装模具的技术并保证它的设备通用性更强。

（2）加强现场管理，提高现场效率和设备可靠性。丰田公司非常注重生产现场的整理、整顿和清洁，强化设备的维护保养，这些做法发展至今已经是理论和实践都比较完备的 5S 和 TPM 体系。

（3）生产现场组织“团队化”，充分授权直接作业的团队和员工。丰田公司认为生产现场的员工最了解实际情况，也相信他们最可能拿出行之有效的改进措施，因而从上到下充分授权，既激发了员工的创造力，使他们能够直接欣赏到自己的改进成果，同时又提高了员工技术，为打造高素质的员工和团队创造条件。

（4）强调协同、合作和全企业的流程连贯性。丰田公司强调公司利益高于一切，部门之间不得各自为战，互相推诿。公司遇到难题，所有相关部门都有义务共同参与，并寻求最佳解决方案。

（5）采用“看板”指令的准时化生产（Just In Time, JIT）。准时化生产最核心的内容就是只有在接到客户的订单后才能开始生产，为了满足客

户的交货周期，生产节拍的安排必须非常紧凑。

(6) 与协作企业建立紧密联系和合作的新型关系，增加沟通和信息交流。丰田公司在实施准时化生产的过程中，逐步认识到供应链的战略重要性，建立了供应商的评估机制和信息交换平台，将供应商的管理纳入到企业的战略管理层面上来。与协作企业新型合作关系的建立，减少了丰田公司的运营风险，也有效降低了丰田公司的采购成本，增强了产品竞争力。

(7) 打破设计与制造的分工和分离，实行为制造/组装而设计 (DFM/DFA)。设计与制造分离，以及设计部门内部的专业分工，都会导致装配件和连接件过多，并容易引起装配困难。实行为制造而设计后，产品的无效功能被剔除，装配件数量大幅减少且易于装配，在降低成本的同时大大提高了生产效率。

(8) 按订单组织生产，销售成为生产系统中的一部分。实施准时化生产后，销售与生产不再具有严格的传统意义上的职能划分，而是渐渐融合起来，因为销售要为生产提供即时的客户订单，只有这样才能从源头上拉动生产；而生产计划的安排和生产的组织实施都完全依赖于销售，及时满足客户的需求是他们唯一的共同目标。

与传统大批量生产方式相比，丰田生产方式的优势主要在于以下几点：

(1) 节约生产成本。生产过程的在制品库存与成品库存都将大为降低，成品库存最低可降至大批量生产方式下平均库存水平的 $1/4$ ，而在制品库存则更低，达到大批量生产方式下相同水平的 $1/10$ 左右。与此相对应的，工厂占用空间随之大为减少，工厂运营所需的人力资源（如产品开发团队、生产系统或工厂的其他部门等）都将大量减少，整个工厂运营资金成本也随之大幅度降低。

(2) 缩短产品交货与开发周期。产品交货周期及新产品的开发周期都将大大缩短，最低可降至大批量生产方式下的 $1/2$ 。

(3) 提高生产效率。与大批量生产方式相比，生产效率能够提高 50% 以上。

(4) 提高产品质量。与大批量生产方式相比，产品的质量水平至少能

够提升 3 倍。

20 世纪 70 年代，丰田公司采用“丰田生产方式”，在当时爆发石油危机、世界经济低速增长的形势下表现出优异的经营业绩和强劲的增长势头，引起了国际社会和同行的关注。90 年代初期，美国麻省理工学院的詹姆斯·沃麦克（James P. Womack）和丹尼尔·罗斯（Daniel T. Jones）等人对 14 个国家的汽车行业进行长达 5 年的研究后，于 1990 年推出了《改变世界的机器》（the Machine that Changed the World）一书，并在 6 年之后出版了《精益思想》（Lean Thinking）一书。两本书以“丰田生产方式”为蓝本，详细描述了这一生产方式的理念、原则、方法、工具以及企业应用实例，并把这一生产方式命名为“精益生产方式”（Lean Production）。其后，企业界、研究界、咨询界和政府机构一起，通过持续的实践和研究应用，不断丰富着精益理论与应用领域。这期间出版了大量关于精益应用的原则、方法与案例的优秀著作，对后来企业的精益实施产生了重要影响。精益中的“精”表示少而精，不投入多余的生产要素，只在适当的时间生产必要的市场产品（或下道工序需要的产品）；“益”表示所有经营活动都要有效。“精益”一词就此被认可并广泛传播开来，精益生产方式也从汽车业拓展到航天航空、零售、医疗、金融、信息服务、邮政、电力等众多领域，成为真正影响全球生产与管理体系的生产方式。

二、精益管理

精益管理的基本理念是：每一个企业都是要追求利润的，而利润来源于对降低成本的不断追求之中。企业的利润取决于价格、数量、成本三要素。价格和数量越高，成本越低，利润也就越高。在以上三要素中，价格要素由市场决定，数量要素取决于市场的容量和进出同一市场的企业的竞争态势，相对而言，企业最能控制的是因企业内部行为而发生的成本要素。精益管理的目的，就是要通过不断地排除浪费来赢得利润，创造价值。

精益管理的核心是消除一切浪费，具体包含以下五个基本原则：

1. 精确定义产品的价值

产品的价值最终由客户来确定。确定价值就是从客户的视角来确定企

业从设计到生产到交付的全部过程，实现客户需求的最大满足。从客户的视角确定价值必须将生产全过程的多余消耗减至最少，不将额外的花销转嫁给客户。精益的价值观将企业和客户的利益统一起来，而不是过去那种对立的观点。从客户的视角来审视企业的产品设计、制造过程、服务项目就会发现太多的浪费，这些浪费既包括不能满足客户需求，也包括过分的功能和多余的非增值消耗。当然，消除这些浪费的直接受益者既是客户也是企业本身。

2. 识别出每种产品的价值流

对某一特定产品而言，从原材料到成品，以及到最终的产品交付给客户的全部活动即构成了它的价值流。对于电网企业来说，从购电、输变电到最终的给客户供电即构成了其电力供应的价值流。精益思想识别价值流的含义是在价值流中找到那些真正增值的活动、去掉那些可以立即去掉的不增值的活动。识别价值流就是发现浪费和消灭浪费，浪费就是所有业务过程中消耗了资源而不增值的活动。识别价值流的方法是“价值流分析”——首先以产品为单位画出当前的价值流图，再从客户的视角分析每一个活动的必要性。价值流并不是从自己企业的内部开始的，多数价值流都向前延伸到供应商，向后拓展到向客户交付的多个活动。按照最终客户的观点全面地考察价值流，寻求全过程的整体最佳，特别是推敲部门之间的衔接，往往会发现很多的浪费。

3. 使价值不断地流动

如果确定价值是精益思想的基本观点、识别价值流是精益思想的准备的话，流动（Flow）和拉动（Pull）则是精益思想实现价值的中坚。精益思想要求创造价值的各个活动（步骤）流动起来，强调的是不间断地“流动”。“价值流”本身的含义就是“动”的，精益将所有的停滞视为企业的浪费，号召“所有的人都必须和部门化的、批量生产的思想做斗争”，用准时化生产、单件流（One-piece Flow）、持续改进等方法在任何批量生产条件下创造价值的连续流动。

4. 让客户拉动价值

拉动就是按客户的需求投入和产出，使客户能够在他们需要的时间得

到需要的东西。实行拉动以后客户或制造的下游就像在超市的货架上一样取到他们所需要的东西，而不是把客户不想要的产品强行推给客户。拉动原则由于将生产和需求直接对应，消除了过早、过量的投入，减少了大量的库存和现场在制品，同时压缩了提前期。拉动原则更深远的意义在于企业具备了当客户一旦需要，就能立即进行设计、计划和制造出客户真正需要的产品的能力，最后实现抛开预测，直接按客户的实际需要进行生产。实现拉动的方法是实行准时化生产和单件流。

5. 永远追求完美

当各种组织开始精确地确定价值、识别出整个价值流，使得为特定产品创造价值的各个步骤连续流动起来，并且让客户从企业拉动价值时，奇迹就开始出现了。它表现为，在提供出一个比以往都更接近客户真正需要的产品时，人们也在无止境地不断减少付出的努力、时间、场地、成本和错误。因此，改进的结果必然是价值流动速度的显著加快。这样就必须不断地用价值流分析方法找出更隐藏的浪费，做进一步的改进。这样的良性循环成为趋于尽善尽美的过程。

精益管理的重大意义就在于，它能够使企业在更短的时间内，以最小的成本来达到利润目标。

第二节 精益思想在电力行业的应用

一、上海市电力公司精益管理实践

为适应上海城市发展，增强服务社会能力，上海市电力公司（以下简称上海电力）率先在其系统内开展了精益管理实践活动，构建了精益生产体系框架，采用了“品”字型组织架构领导精益管理。其业务流程分为五大核心业务环节和若干核心业务模块，通过优先排序确定项目实施计划。上海电力在实践中确定了精益推进三要素，创立了精益生产“五步法”，取得了良好的经济效益，并连续两年成为上海行风唯一“免测评”单位。

上海电力开展的精益实践是一种动态的、知识驱动的、以客户为导向

的过程，所有员工都要在这个过程中努力消除电力输、配、售环节中的各种浪费。通过精益实践，上海电力所要实现的总体目标是满足国家电网公司和上海市的战略要求，结合自身特点，借鉴先进的科学管理手段，把上海电力打造成与现代化大都市相适应的国际一流电力公司。具体是以客户需求为导向，建立健全精益生产的体系框架，充分发挥员工主观能动性，创建自我诊断、自我解决、自我完善的创新氛围，提高电能和服务质量，形成持续改善公司企业文化，为实现“一强三优”现代公司总体目标奠定坚实的基础。

上海电力精益实践的体系框架包含五大模块：精益价值观、精益全景、精益推进模式（运营体系、管理体系、理念和行为）、精益方法论、精益工具箱和精益持续改进平台（见图 1-1）。

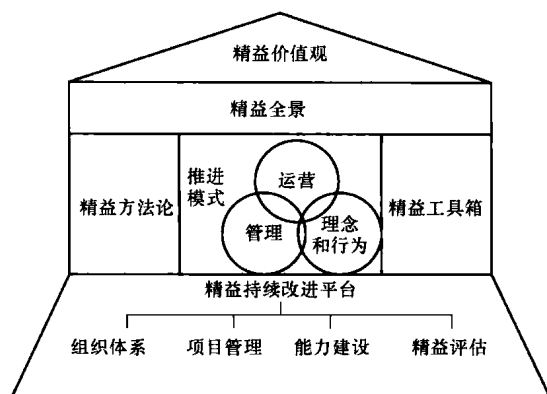


图 1-1 上海电力精益实践体系框架图

1. 强化组织领导，确保全局性

(1) 统一思想，树立精益价值观。上海电力的管理者充分认识到不断提高客户满意程度、企业效益和电网可靠性是企业生存发展的根本要素。结合企业现有文化和外部环境，上海电力树立了消除“浪费、波动性和不灵活性”，创造“诚信优质服务客户，节约持续奉献社会，创新高效发展企业，快乐进取培育员工”的精益价值观。

(2) 大力营造精益实践氛围。上海电力明确提出了精益实践的“三持

续指导原则”，即持续做好全体员工的理念认同工作，持续提高他们的参与度，持续探索有效的宣传方法和载体。同时，采用了大量行之有效的宣传方法，如印制精益生产袖珍手册，出版精益生产报章书籍，组织精益生产知识竞赛，制作精益生产动漫片和精益宣传网站，建立精益生产电子资料库等，营造精益实践的氛围。

(3) 组织强有力的精益实践管理机构。上海电力在三个组织层面上均构建了“品”字型的精益生产组织结构（见图 1-2）。

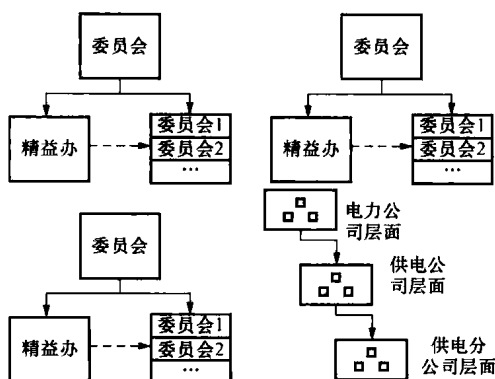


图 1-2 上海电力精益实践组织结构图

精益生产推进指导委员会总体把握精益实践的战略方向，针对重大的原则性问题做出决策，制定精益项目的目标，定期审批各类项目。

精益生产办公室负责编制精益生产实践总体规划，为公司领导精益实践的决策提供建设性的意见和建议，组织项目实施，确保顺利完成。

专业推进组由专业领域的部门负责人及专家组成，为项目提供专业指导与支持。

2. 绘制精益蓝图，确保系统性

(1) 制定精益实践项目规划和实施计划。上海电力以精益实践的总体目标为导向，从核心价值观出发，制定了各个业务模块在未来开展项目的成果目标，涵盖了各类主要关键绩效指标（Key Performance Indicator, KPI），并且制定阶段性的实施计划，包括项目开展时间表和人才培养等各个方面。

(2) 建立严密的项目管理体系。为便于项目管控，上海电力将规划实施的精益项目划分为 ABC 三大类。

A 类项目是指跨专业、跨部门的，能改善公司 KPI 具有重大创新性，能产生重大经济效益及社会效益，推广价值很高的项目。

B 类项目是指涉及班组与班组之间，为提高部室 KPI，通过较简单的合作就能达到目标的项目。

C 类项目仅仅涉及在班组内部，改善班组 KPI。

(3) 描绘精益全景，铺平实践道路。上海电力围绕精益价值观，提炼了四个关键价值（单位电量占用资产、利润总额、供电可靠性、客户满意度指标，作为标尺，设计了与之配合的 KPI 指标体系（见图 1-3）。

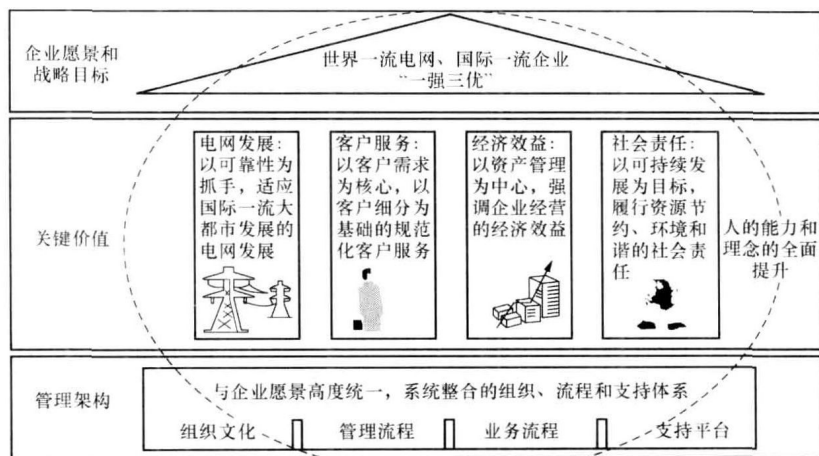


图 1-3 上海电力关键价值

根据精益生产理论，重新审视业务全流程，确定了“电网规划、电网建设、电网运维、营销服务、支持系统”等五大核心业务环节，对每一核心业务环节，又划分成一组相互关联的核心业务模块（见图 1-4）。

上海电力根据战略要求和实际状况，确定各业务模块的改进策略和关键议题，在可行性研究的基础上，形成精益改进项目，并汇总为项目库，进而根据项目的迫切性、对关键绩效的贡献度等进行优先排序，制定项目实施计划。

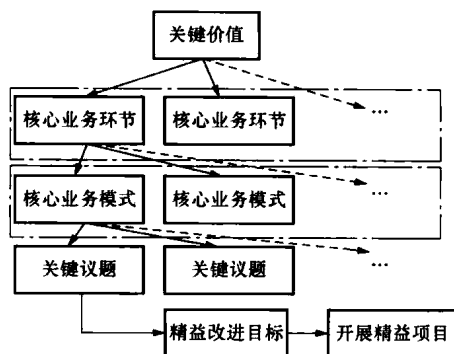


图 1-4 关键价值分解图

二、黄冈供电公司变电运行中心精益管理之路

2008 年，黄冈供电公司组建了变电运行中心，以全面实施精益管理为抓手，以提升运行专业化发展水平为目标，开始了黄冈供电公司变电运行的精益管理之路。

通过建设本质安全型企业，全面推行安全标准化管理，黄冈供电公司连年实现了 3 个百日安全目标。编制安全生产规章制度 37 种，修编岗位安全职责 26 种，管理标准 16 项，工作规范 12 项。通过大力推进标准化作业、标准化稽查、标准化监督卡，创造性地实施安全措施平面布置图、风险辨识“两库两卡”、“两票”三级评价等举措，确保了各类作业现场安全可控、在控。通过建立闭环管理常态工作机制，开展主网变电设备隐患排查及春秋安全大检查，设备健康水平大幅提升，设备完好率 100%，一类率达 98.9%。

1. 提高专业化管理水平

黄冈供电公司建立常规工作标准化管理机制，全面推行标准化倒闸操作、标准化巡视、标准化礼仪接待，统一规范员工作业行为；完善设备评估、设备验收、设备维护工作标准，建立基建工程运行准备联动协作机制，有效提升专业化管理能力水平。2011 年迎峰度夏期间，黄冈电网日最大负荷达 131.49 万 kW，日供电量达 2658.5 万 kWh，连续经历 3 轮高温高负荷考验，主网 21 座变电站未发生运行人员责任停电事件，专业化管理品牌